

VERIFICATION OF TRANSLATION

I, Sachiko Takagi, translator of 1-18-16, Senriyamanishi, Suita, Osaka, Japan, hereby declare that I am conversant with the English and Japanese languages and am a competent translator thereof. I further declare that to the best of my knowledge and belief the following is a true and correct translation made by me of Japanese Patent Application Publication No. 11-52913 published on February 26, 1999.

Date: August 9, 2005

Sachiko Takagi

SACHIKO TAKAGI

[Translation]

JAPANESE PATENT APPLICATION PUBLICATION H11-52913

Published on February 26, 1999

5 [TITLE OF THE INVENTION]

Plasma Display Apparatus

[ABSTRACT]

Object

10 To provide a plasma display apparatus having excellent gray-scale properties from low to high luminance and fine contrast adjustment steps.

Solution

In a plasma display that employs a timesharing drive method, a contrast adjustment is made based on the numbers of sustain pulses, in such a manner that the numbers of sustain pulses of sub-fields which correspond to the same bit of a digital image signal in a plurality of fields are set to be different. For example, when the number of sustain pulses of a first sub-field in a contrast adjustment level 2 is 1.5, the number of sustain pulses of the first sub-field in a first field and the number of sustain pulses of the first sub-field in a second field are set respectively to 1 and 2, and a gray-scaled display of the first field and a gray-scaled display of the second field are performed in turn.

[Range of the Patent Claims]

Claim 1

A plasma display apparatus in which one field is divided
5 into a plurality of sub-fields each of which is given a
luminance weight controlled by a number of sustain pulses,
and a gray-scale display is produced by arbitrarily selecting
sub-fields according to a digital image signal which is
composed of a plurality of bits corresponding to an image
10 signal level, characterized by

setting different numbers of sustain pulses for sub-fields which correspond to a same bit of the digital image signal in a plurality of fields.

15 Claim 2

20 The plasma display apparatus of Claim 1,
wherein the plurality of fields in which the different
numbers of sustain pulses are set for the sub-fields that
correspond to the same bit of the digital image signal are
cyclically selected when driving.

claim 3.

The plasma display apparatus of Claim 1, comprising
storage means for storing a number of sustain pulses
corresponding to each of the plurality of bits, according

to a contrast adjustment level of a display.

Claim 4

5 The plasma display apparatus of Claim 1, comprising
calculation means for calculating a number of sustain
pulses corresponding to each of the plurality of bits,
according to a contrast adjustment level of a display.

Claim 5

10 The plasma display apparatus of any of Claims 1 to 4,
comprising

power consumption detection means for detecting a power
consumption of a sustain pulse output circuit,
wherinc a contrast adjustment is made based on
15 information obtained from the power consumption detection
means.

Claim 6

20 The plasma display apparatus of any of Claims 1 to 4,
wherein an average image signal level is detected, and
a contrast adjustment is made in units of p fields if
the average image signal level is higher than a predetermined
value, and in units of q fields if the average image signal
level is lower than the predetermined value, p being an integer
25 no less than 2, and q being an integer larger than p.

[DETAILED DESCRIPTION OF THE INVENTION]

[0001]

Field of the Invention

5 The present invention relates to a plasma display apparatus. The present invention especially relates to a plasma display apparatus that produces a gray-scale display by dividing one field into a plurality of sub-fields each of which is given a luminance weight and selecting arbitrary 10 sub-fields according to an image signal.

[0002]

Description of the Prior Art

FIG. 6 is a block diagram schematically showing a conventional AC plasma display apparatus 20. The plasma display apparatus 20 includes a display panel 21, an address pulse output circuit 22, a scan and sustain pulse output circuit 23, and a sustain pulse output circuit 25 respectively for driving address electrodes 26, scan electrodes 27, and sustain electrodes 28 in the display panel 21, and a signal processing circuit 24 for controlling the output circuits 22, 23, and 25.

[0003]

The display panel 21 includes two glass plates which are not shown in the drawing, the address electrodes 26, the scan electrodes 27, the sustain electrodes 28, and barrier

ribs that partition a space sandwiched between the two glass plates. The sustain electrodes 28 are covered by a dielectric which is not shown in the drawing. Pixels displayed on the display panel 21 are formed by discharge cells that correspond 5 to spaces which are sandwiched by the two glass plates and partitioned by the barrier ribs.

[0004]

A noble gas such as He-Xe or Ne-Xe is enclosed in the discharge cells. When a voltage is applied between the 10 address electrodes 26 and the scan electrodes 27, a discharge occurs and ultraviolet light is generated. The barrier ribs are coated with phosphors. These phosphors are excited by the ultraviolet light to emit light. A color display can be produced by coating the discharge cells with phosphors 15 of different colors of red, green, and blue in turn and selecting discharge cells according to an image signal.

[0005]

The electrodes are driven line-sequentially. An address pulse is applied to the address electrodes 26 20 according to an image signal. Meanwhile, a scan pulse is applied sequentially to the scan electrodes 27 beginning with the first line. In cells to which the address voltage and the scan voltage are simultaneously applied, the voltage between the electrodes exceeds a discharge firing voltage, 25 as a result of which a discharge occurs. This discharge is

called an address discharge. In the cells where the discharge occurs, electrical charge (hereafter "wall charge") accumulates on the dielectric which covers the electrodes. Within a fixed period following this, a discharge can be 5 started again by a voltage lower than the discharge firing voltage.

[0006]

In the example of FIG. 6, the scan electrodes 27 also serve as sustain electrodes, so that a sustain discharge is 10 generated by applying a sustain pulse alternately to the scan electrodes 27 and the sustain electrodes 28. During this time, the direction of discharge between the scan electrodes 27 and the sustain electrodes 28 changes alternately. Such a drive method is called a memory drive method.

15 [0007]

A gray-scaled display method based on a timesharing drive method (hereafter "sub-field method") that utilizes the above memory effect is explained below. The sub-field method produces a gray-scale display by dividing one field into a 20 plurality of sub-fields that are weighed depending on differences in luminance, and selecting arbitrary sub-fields for each pixel according to a signal amplitude. The field referred to here represents a vertical scan period, and can be called a frame / sub-frame.

25 [0008]

A drive sequence 60 shown in FIG. 7 is an example of displaying 16 gray levels using four sub-fields SF1 to SF4. A scan period 61 is a period for selecting cells to be illuminated in the first sub-field, and a sustain period 62 5 is a period during which the selected cells are illuminated. Sustain periods of the sub-fields SF1 to SF4 are weighed by a luminance ratio 8:4:2:1. By arbitrarily selecting sub-fields out of these sub-fields according to a level of an image signal, $2^4 = 16$ gray levels can be displayed.

10 [0009]

This type of apparatus is described, for example, in Shingaku Giho EID 92-86 (1993-01, pages 7-11).

[0010]

Problem the Present Invention is Attempting to Solve

15 A contrast adjustment function is essential in display apparatuses. There are two contrast adjustment methods that can be used in the above timesharing drive method: (1) changing an amplitude of an image signal; and (2) adjusting a total number of pulses without changing a luminance ratio of 20 sub-fields.

[0011]

The former method has been used conventionally. When this method is used in a digital signal, however, the number of displayable gray levels decreases with decreasing 26 luminance, which inevitably causes a deterioration in image

quality. The latter method has no deterioration in gray level display due to contrast adjustment, so long as the luminance ratio of sub-fields can be maintained. However, if the number of contrast adjustment steps is increased while maintaining 5 the number of displayable gray levels, it becomes impossible to maintain the luminance ratio of sub-fields. Thus, it is difficult to ensure a sufficient number of contrast adjustment steps. A reason for this is explained below.

[0012]

10 A period of a sustain pulse for controlling luminance in a plasma display needs to be several microseconds (μ sec) at the minimum, in order to maintain an efficient and stable discharge. Also, in consideration of address periods, a proportion of sustain periods in one field is generally set 15 at about 30%. Accordingly, the number of sustain pulses in one field cannot be increased to a fixed number or more. Suppose a field frequency is 60 Hz, the proportion of sustain periods per field is 30%, and the sustain pulse period is 10 μ sec. Then a maximum number of sustain pulses per field 20 is 500.

[0013]

On the other hand, if the number of displayable gray levels is increased and the number of sub-fields is set at six (64 gray levels) as shown in FIG. 8, a luminance ratio 25 of sub-fields is 1:2:4:8:16:32. Hence 63 pulses are needed

to correctly display 64 gray levels. The number of sustain pulses needs to be n times of this figure (n being a positive integer), in order to perform an accurate contrast adjustment. However, since the maximum number of sustain pulses per field 5 is about 500 as mentioned above, n is 8 at the maximum, so that only about 8 adjustment steps can be ensured.

[0014]

If the maximum number of pulses corresponding to largest luminance in the luminance ratio is arbitrarily determined 10 and the numbers of sustain pulses in each frame are set to be closest to the luminance ratio in order to increase the number of contrast adjustment steps to more than 8, a luminance error at some gray level will end up being equivalent to luminance of one pulse at the maximum. For instance, if the 15 number of contrast adjustment steps is increased to 29 as shown in FIG. 9, some of the numbers of pulses will end up being decimals in contrast adjustment steps such as the second, third, and fourth steps. However, the number of pulses can only be an integer. Accordingly, these decimals are replaced 20 with integers, as a result of which a luminance error equivalent to luminance of one pulse at the maximum ensues. This is undesirable in terms of performance when compared with CRT displays that are the most widely used display today.

[0015]

25 The present invention aims to provide a plasma display

apparatus that can produce a high-precision gray scale display with a sufficient number of contrast adjustment steps while maintaining the number of displayable gray levels, by solving the aforementioned problem of the prior art. In other 5 words, the present invention aims to provide a plasma display apparatus that can reduce a luminance error at each gray level even when a sufficient number of contrast adjustment steps is ensured.

[0016]

10 Means for Solving the Stated Problem

To achieve the stated aim, the present invention is a plasma display apparatus in which one field is divided into a plurality of sub-fields each of which is given a luminance weight controlled by a number of sustain pulses, and a 15 gray-scale display is produced by arbitrarily selecting sub-fields according to a digital image signal which is composed of a plurality of bits corresponding to an image signal level, characterized by setting different numbers of sustain pulses for sub-fields which do not correspond to a 20 luminance ratio of the gray-scale display across a plurality of sub-fields.

[0017]

Description of the Preferred Embodiment(s)

The present invention is described in detail below, 25 with reference to drawings. First, a principle of the present

invention is explained by referring to FIGS. 1 and 2. FIG. 1 shows a drive sequence of a plasma display apparatus according to one embodiment of the present invention, whilst FIG. 2 shows the principle of the present invention. Note here that though FIG. 2 uses an example of four sub-fields for simplicity's sake, the present invention is not limited to this.

[0018]

A drive sequence 100 shown in FIG. 1 relates to the case of four sub-fields and 16 gray levels. A luminance ratio of a first sub-field (first SF) to a fourth sub-field (fourth SF) is basically 1:2:4:8. The first to fourth sub-fields respectively have scan periods 111 to 114 and sustain periods 101 to 104. The first to fourth sub-fields respectively correspond to the least to most significant bits of a 4-bit digital image signal. In each sub-field, pixels selected in an address period is illuminated in a sustain period.

[0019]

The principle of the present invention is the following. In a contrast adjustment level at which the number of sustain pulses of some sub-field in one field is a decimal in FIG. 2(a), the numbers of sustain pulses of this sub-field in a plurality of fields (e.g. a first field 100 and a second field 200) are set to be different as shown in FIG. 2(b).

25 [0020]

FIG. 2(b) shows a relationship between the contrast adjustment levels and the numbers of sustain pulses of the sub-fields. When the contrast level is 1, the number of sustain pulses of the fourth sub-field is 8. Suppose the 5 ratio of the numbers of sustain pulses of the sub-fields is 1:2:4:8. Then the numbers of pulses of the first to fourth sub-fields are respectively 1, 2, 4, and 8. Thus, when the contrast level is 1, none of the numbers of sustain pulses of the sub-fields is a decimal. Accordingly, the numbers 10 of sustain pulses of the sub-fields are the same in the first field and the second field.

[0021]

When the contrast adjustment level is 2, the number of sustain pulses of the fourth sub-field is 12. Suppose the 15 ratio of the numbers of sustain pulses of the sub-fields is 1:2:4:8. Then the numbers of pulses of the first to fourth sub-fields are respectively 1.5, 3, 6, and 12. Here, the number of sustain pulses of the first sub-field is a decimal. In actuality, it is impossible to realize 0.5 pulse.

20 [0022]

Accordingly, the present invention sets the number of sustain pulses of the first sub-field in the first field at 1, and the number of sustain pulses of the first sub-field in the second field at 2. To human eye, illumination in such 25 a plurality of fields appears to be integrated. Therefore,

when a gray level display using the number of sustain pulses in the first field and a gray level display using the number of sustain pulses in the second field are performed in turn, luminance of about 1.5 pulses per sub-field can be achieved
5 for the first sub-field.

[0023]

When the contrast adjustment level is 3, none of the numbers of sustain pulses of the sub-fields is a decimal, so that the numbers of sustain pulses of the sub-fields are
10 the same in the first field and the second field.

[0024]

When the contrast adjustment level is 4, the number of sustain pulses of the fourth sub-field is 20. Suppose the ratio of the numbers of sustain pulses of the sub-fields is 1:2:4:8. Then the numbers of pulses of the first to fourth sub-fields are respectively 2.5, 5, 10, and 20. Here, the number of sustain pulses of the first sub-field is a decimal.

[0025]

Accordingly, the present invention sets the number of sustain pulses of the first sub-field in the first field at 2, and the number of sustain pulses of the first sub-field in the second field at 3. To human eye, illumination in such a plurality of fields appears to be integrated. Therefore, when a gray level display using the number of sustain pulses of the first field and a gray level display using the number

of sustain pulses of the second field are performed in turn, luminance of about 2.5 pulses per sub-field can be achieved for the first sub-field.

{0026}

5 According to the above principle of the present invention, an error in gray level display when arbitrary contrast levels are set can be reduced from luminance of about 1 pulse at the maximum as in the prior art to luminance of about 0.5 pulse at the maximum. Which is to say, the accuracy 10 of luminance at each gray level when contrast adjustment is performed can be greatly improved. This enables to provide a sufficient number of contrast adjustment steps, with it being possible to provide a plasma display apparatus having excellent usability.

15 {0027}

The above explanation of the principle of the present invention uses an example of four sub-fields having a luminance ratio of 1:2:4:8, but the number of sub-fields, the correspondence with the bits of a digital image signal, 20 luminance weights of the sub-fields and their order, and the like can be set arbitrarily. For example, though this embodiment describes the case where the sub-fields are arranged in an order of increasing luminance weight, the sub-fields may instead be arranged in an order of decreasing 25 luminance weight, as in the example shown in FIG. 7.

[0028]

Also, the setting of the numbers of sustain pulses can be performed not in units of two fields but in other units. As one example, if the numbers of sustain pulses are set in 5 units of three fields, an error in gray level can be reduced to luminance of about 0.33 pulse at the maximum. Also, if the numbers of sustain pulses are set in units of four fields, an error in gray level can be reduced to luminance of about 0.25 pulse at the maximum.

10 [0029]

FIG. 3 is a block diagram showing a drive circuit of a plasma display apparatus that realizes the principle of the present invention. FIG. 4 is a timing diagram of signals of main parts of the drive circuit. This drive circuit 15 includes an image signal processing circuit 301, a microcomputer 302, a ROM 303 storing a table in which the numbers of sustain pulses of the sub-fields are set for each contrast level (e.g. the table shown in FIG. 2(b)), a control signal generation circuit 304, an address pulse output 20 circuit 305, a scan pulse output circuit 306, and a sustain pulse output circuit 307.

[0030]

An image signal v is rearranged as data in units of sub-fields, e.g. 4-bit data, by the image signal processing circuit 301 having a field memory (or a frame memory), and

output to the address pulse output circuit 305 as data *v'*. The control signal generation circuit 304 generates a scan period signal *b* based on a synchronous signal *a* output from the image signal processing circuit 301, as shown in FIG.

5 4. The control signal generation circuit 304 also reads data of the numbers of sustain pulses from the ROM 303, and generates a control signal *c* for the sustain pulse output circuit 307. The scan period signal *b* is output to the image signal processing circuit 301. Note here that the control signal 10 *c* is shown schematically in FIG. 3. The control signal generation circuit 304 also generates control signals *d* and *e* for respectively permitting outputs of the address pulse output circuit 305 and the scan pulse output circuit 306.

[0031]

15 The control signal generation circuit 304 accesses the ROM 303 using, for example, a contrast adjustment level and first and second fields as an address *f*, and reads data *g* corresponding to the address *f* from the ROM 303. Control signals *h* and *j* are input/output respectively between the 20 microcomputer 302 and the control signal generation circuit 304 and between the microcomputer 304 and the image signal processing circuit 301.

[0032]

Regarding the setting of the numbers of sustain pulses, 25 a method of storing a table (e.g. the table shown in FIG.

2(b)) which shows the numbers of sustain pulses of the sub-fields for each contrast level in a storage device such as the ROM 303 can be employed, as described above. In this case, the microcomputer 302 may change the read address 5 of the ROM 303 via the control signal generation circuit 304 according to an input signal i of a contrast level designated by a user or the like, and write the data g or c relating to the numbers of pulses to the sustain pulse output circuit 307. As an alternative, the microcomputer 302 may calculate 10 the numbers of sustain pulses according to the contrast level and directly transfer data relating to the numbers of pulses to the sustain pulse output circuit 307, with there being no need to provide storage means such as the ROM 303.

[0033]

15 When the luminance is high, flickering tends to occur. In view of this, the number of fields to be adjusted may be changed depending on whether the luminance is high or low. As one example, having detected an average signal level, an adjustment may be made in units of two fields if the level 20 is high, i.e. an entire screen is bright, and in units of four fields if the level is relatively low. In more detail, the image signal processing circuit 301 may output information about the level of the image signal v to the microcomputer 302 via the control signal j , to reflect the 25 information on the numbers of sustain pulses.

[0034]

Furthermore, it is effective to monitor the power of the sustain pulse output circuit 307 and reflect it on panel luminance, in order to save power and suppress a temperature 5 rise of the panel. This can be done, for example, by outputting a power detection signal k of the sustain pulse output circuit 307 to the microcomputer 302 and reducing the numbers of sustain pulses by one contrast level if the power detection signal k is large.

10 [0035]

FIG. 5 is a circuit diagram showing one specific example of the sustain pulse output circuit 307. The sustain pulse output circuit 307 includes an output circuit 307a, a power source 307b, a resistor 307c, and a level converter 307d. 15 When the power consumption of the output circuit 307a increases, a current supplied from the power source 307b increases, which increases a voltage drop of the register 307c. The level converter 307d converts this voltage drop in level in accordance with input specifications, and outputs 20 the resulting signal as the power detection signal k .

[0036]

Effects of the Invention

As is clear from the above description, the present invention can greatly improve the accuracy of the contrast 25 adjustment by adjusting the numbers of sustain pulses. This

makes it possible to provide a sufficient number of adjustment steps. Hence a plasma display apparatus having excellent usability can be realized.

[0037]

5 Also, the present invention can deliver excellent gray level properties and smooth contrast adjustment with fine adjustment steps. Hence a plasma display that can produce high-quality images which appear natural to human eye can be realized.

10 [0038]

Furthermore, the present invention not only makes it possible to maintain the number of gray levels even at low luminance, but also greatly improves reliability of a display system by increasing noise immunity and reducing a circuit 15 size, when compared with conventional signal level adjustment techniques and especially analog signal level adjustment techniques.

Simplified Description of the Drawings

20 FIG. 1 shows a drive sequence of a plasma display according to one embodiment of the present invention.

FIG. 2 shows a relationship between contrast adjustment levels and sustain pulses of sub-fields, according to the embodiment of the present invention.

25 FIG. 3 is a block diagram of a drive circuit of the

plasma display apparatus according to the embodiment of the present invention.

FIG. 4 is a timing chart of signals in main parts of the circuit shown in FIG. 3.

5 FIG. 5 is a block diagram of a specific example of a sustain pulse output circuit shown in FIG. 3.

FIG. 6 shows a construction of a conventional three-electrode AC plasma display apparatus.

FIG. 7 shows a drive sequence according to a conventional 10 timesharing drive method.

FIG. 8 shows a relationship between contrast adjustment levels and sustain pulses of sub-fields, according to a conventional technique.

FIG. 9 shows a relationship between contrast adjustment 15 levels and sustain pulses of sub-fields when the number of contrast adjustment levels is increased.

Numerical References

- 301 image signal processing circuit
- 20 302 microcomputer
- 303 ROM
- 304 control signal generation circuit
- 305 address pulse output circuit
- 306 scan pulse output circuit
- 25 307 sustain pulse output circuit

FIG. 1

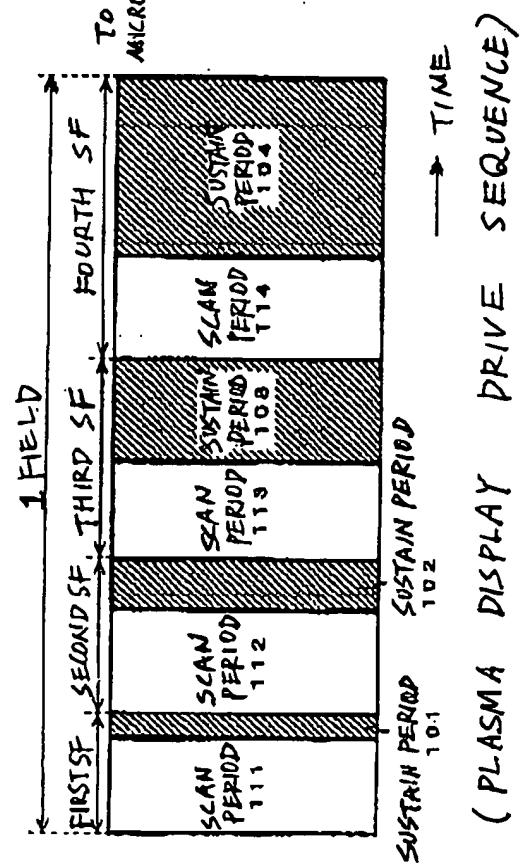
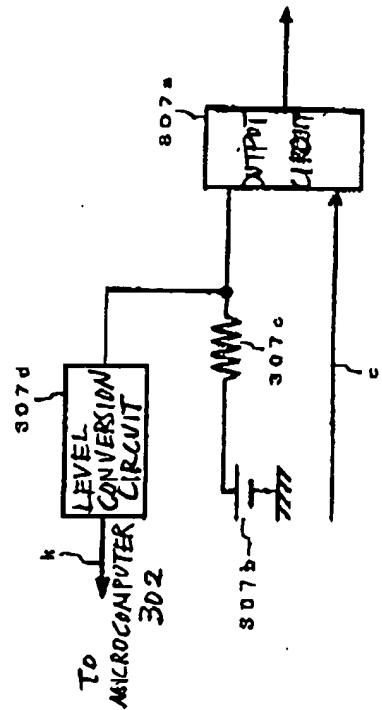


FIG. 5



$$\begin{array}{l}
 W_1 + W_1 + W_2 = W_3 \\
 W_1 + W_1 + W_2 + W_3 = W_4 \\
 1.5 + 1.5 + 3 + 3 = 12
 \end{array}$$

(a)

$$\begin{array}{l}
 1.2, 4, 8 = \text{luminance weight} \\
 1.5, 3, 6, 12 = \text{luminance weight} \\
 2.4, 8, 16 = \text{luminance weight} \\
 2.5, 10, 20 = \text{luminance weight}
 \end{array}$$

CONTRAST ADJUSTMENT LEVEL	FIELD			
	FIRSTSF	SECONDSF	THIRDSF	FOURTHSF
1	1	2	4	8
2	2.5	3	6	12
3	4	4	8	16
4	2.5	5	10	20

FIG. 2

FIG. 2

(a)

CONTRAST ADJUSTMENT LEVEL	FIELD			
	FIRST SF	SECOND SF	THIRD SF	FOURTH SF
1	1	2	4	8
2	1.5	3	6	12
3	2	4	8	16
4	2.5	5	10	20

(b)

CONTRAST ADJUSTMENT LEVEL	FIRST FIELD 100				SECOND FIELD 200			
	FIRST SF	SECOND SF	THIRD SF	FOURTH SF	FIRST SF	SECOND SF	THIRD SF	FOURTH SF
1	1	2	4	8	1	2	4	8
2	1	3	6	12	2	3	6	12
3	2	4	8	16	2	4	8	16
4	2	5	10	20	3	5	10	20

F167. 3

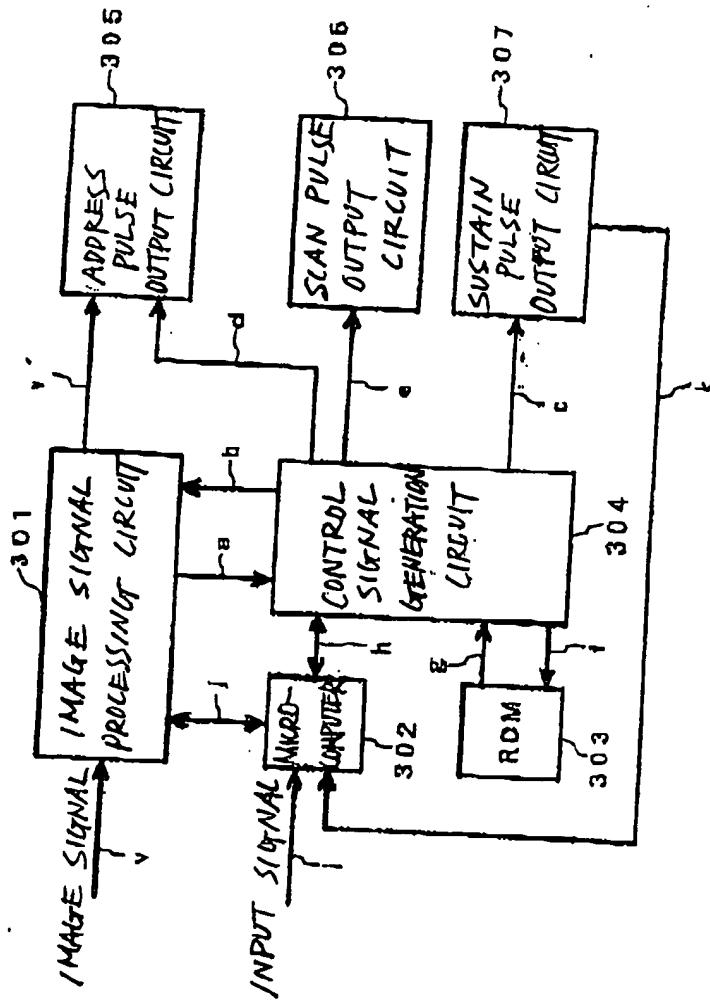


FIG. 4

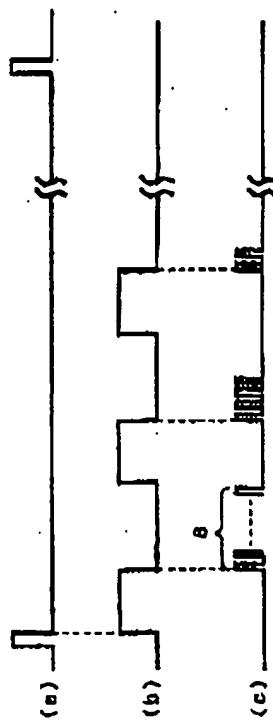


FIG. 6

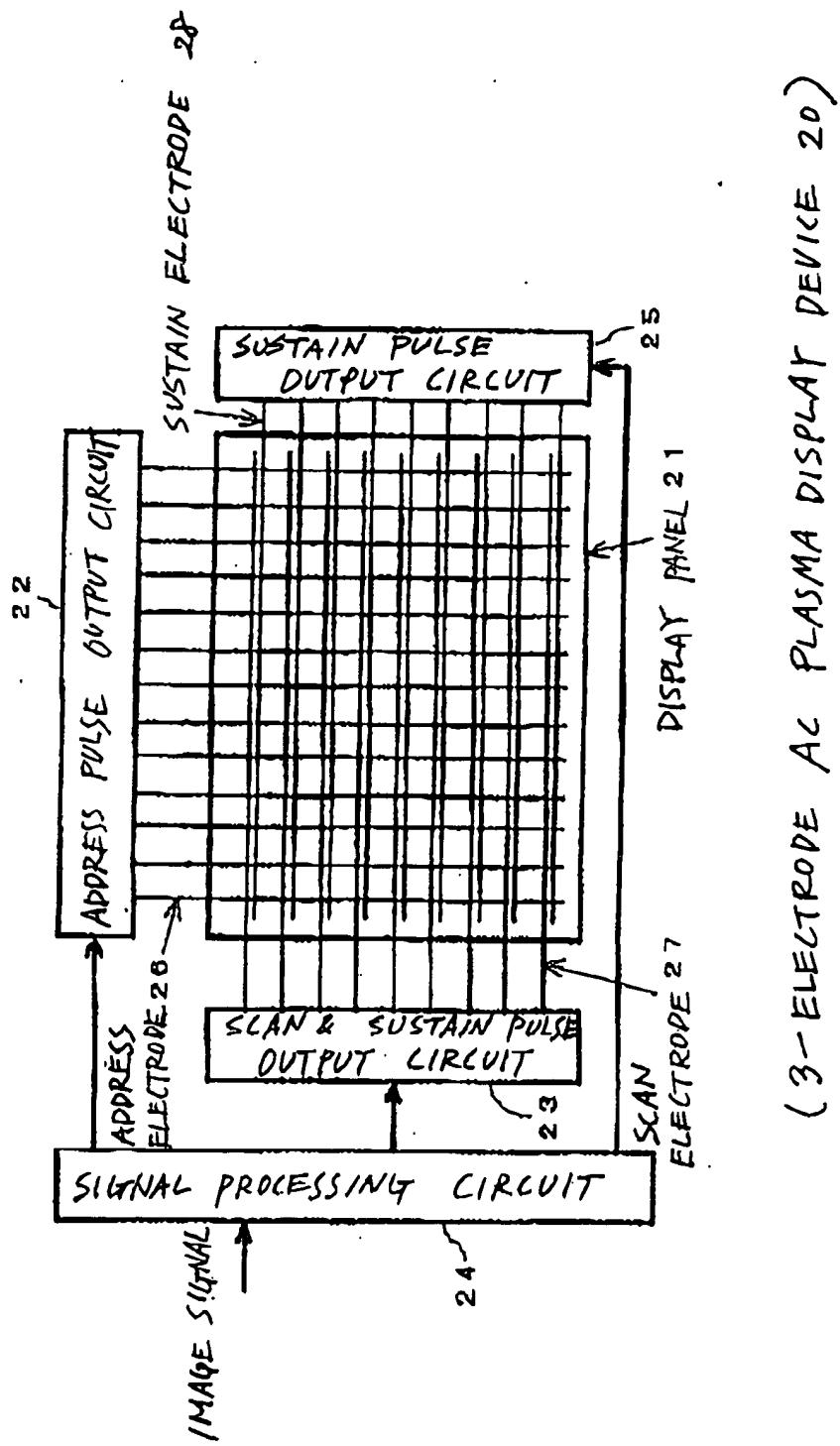


Fig. 7

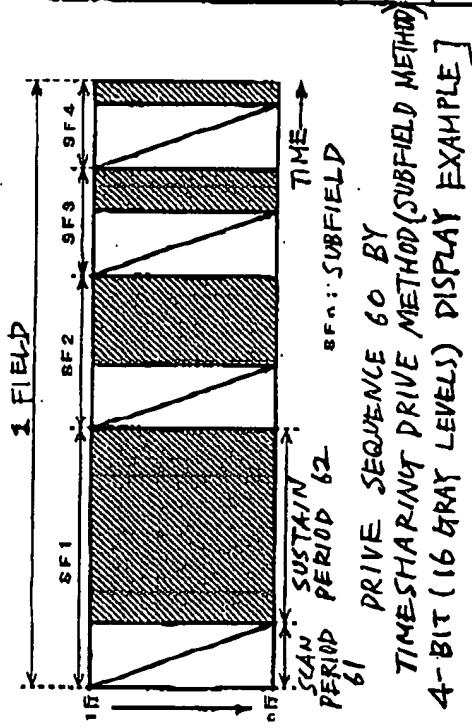


Fig. 8

SUBFIELD							
CONTRAST	ADAPTATION	1	2	3	4	5	6
STEP 2A	1	1	2	4	8	16	32
	2	2	4	8	16	32	64
	3	3	6	12	24	48	96
	4	4	8	16	32	64	128
	5	5	10	20	40	80	160
	6	6	12	24	48	96	192
	7	7	14	28	56	112	224
	8	8	16	32	64	128	256

Fig. 9

SUBFIELD		1	2	3	4	5	6
1	1	2	4	8	16	32	
2	1.25	2.5	5	10	20	40	
3	1.5	3	6	12	24	48	
4	1.75	3.5	7	14	28	56	
5	2	4	8	16	32	64	
6	3	6	12	24	48	96	
7	4	8	16	32	64	128	
8	5	10	20	40	80	160	
9	6	12	24	48	96	192	
10	7	14	28	56	112	224	
11	8	16	32	64	128	256	

esp@cenet document view

PLASMA DISPLAY DEVICE

Patent number: JP11052913
Publication date: 1999-02-26
Inventor: OTAKA HIROSHI; KUMAKURA TAKESHI; KIMURA YUICHIRO
Applicant: HITACHI LTD
Classification:
 - International: G09G3/28
 - European:
Application number: JP19970225726 19970807
Priority number(s): JP19970225726 19970807

Report a data error here

Abstract of JP11052913

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a plasma display device superior in gradation characteristic over the range from low luminance to high luminance and fine in the adjustment step of contrast. **SOLUTION:** When a time division driving method is selected, a contrast adjustment is conducted by the number of sustaining pulses, the number of sustaining pulses in the subfield (SF) corresponding to the same bit of digital video signals is set to the different value. For example, the sustaining pulse number of a first SF of a contrast adjustment level 2 is set to 1.5 and the sustaining pulse numbers of a first SF of first and second fields 100 and 200 are set to/and 2. Moreover, the gradation display of the fields 100 and 200 are alternatively conducted for every field.

コントラスト 階級レベル	フィールド			
	第1SF	第2SF	第3SF	第4SF
1	1	2	4	8
2	1.5	3	6	12
3	2	4	8	16
4	3.5	6	10	20

コントラスト 階級レベル	第1フィールドF100				第2フィールドF200			
	第1 SF	第2 SF	第3 SF	第4 SF	第1 SF	第2 SF	第3 SF	第4 SF
1	1	2	4	8	1	2	4	8
2	1.5	3	6	12	2	3	6	12
3	2	4	8	16	2	4	8	16
4	3.5	6	10	20	3	5	10	20

Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

Family list

1 family member for:

JP11052913

Derived from 1 application.

1 PLASMA DISPLAY DEVICE

Publication Info: **JP11052913 A - 1999-02-26**

Data supplied from the **esp@cenet** database - Worldwide

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平11-52913

(43)公開日 平成11年(1999)2月26日

(51)Int.Cl.⁹
G 0 9 G 3/28

識別記号

F I
G 0 9 G 3/28

K

審査請求 未請求 請求項の数 6 FD (全 7 頁)

(21)出願番号 特願平9-225726

(22)出願日 平成9年(1997)8月7日

(71)出願人 000005108
株式会社日立製作所
東京都千代田区神田駿河台四丁目6番地

(72)発明者 大高 広
神奈川県横浜市戸塚区吉田町292番地 株式会社日立製作所家電・情報メディア事業本部内

(72)発明者 鹿児 健
神奈川県横浜市戸塚区吉田町292番地 株式会社日立製作所家電・情報メディア事業本部内

(74)代理人 弁理士 平木 道人 (外1名)

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 プラズマディスプレイ装置

(57)【要約】

【課題】 低輝度から高輝度まで階調特性に優れ、かつコントラストの調整ステップが細いプラズマディスプレイ装置を提供することにある。

【解決手段】 時分割駆動法を採用するプラズマディスプレイにおいて、維持パルス数に上ってコントラスト調整を行い、複数のフィールド間において、デジタル映像信号の同一ビットに相当するサブフィールドにおける維持パルス数を異なる値に設定する。例えば、コントラスト調整レベル2の第1サブフィールドの維持パルス数1.5を、第1、第2フィールドの第1サブフィールドの維持パルス数1と2に設定し、第1、第2フィールドの階調表示を1フィールド毎に交互に行うことにより、実現する。

コントラスト 調整レベル	フィールド			
	第1SF	第2SF	第3SF	第4SF
1	1	2	4	8
2	1.5	3	6	12
3	2	4	8	16
4	2.5	5	10	20

コントラスト 調整レベル	第1フィールド100				第2フィールド200			
	第1 SF	第2 SF	第3 SF	第4 SF	第1 SF	第2 SF	第3 SF	第4 SF
1	1	2	4	8	1	2	4	8
2	①	3	6	12	②	3	6	12
3	2	4	8	16	2	4	8	16
4	②	5	10	20	③	5	10	20

【特許請求の範囲】

【請求項1】 1フィールドが複数のサブフィールドに分割され、かつそれぞれのサブフィールドは維持パルスの数によって制御される輝度で重みづけされ、映像信号レベルに応じた複数のビットから構成されるデジタル映像信号に応じ前記サブフィールドを任意に選択することで中間調表示をするプラズマディスプレイ装置において、

複数のフィールド間で、前記デジタル映像信号の同一ビットに対応するサブフィールドの維持パルスの数を異なる数に設定することを特徴とするプラズマディスプレイ装置。

【請求項2】 前記サブフィールドの維持パルス数を異なる数に設定された複数のフィールドを、駆動時に巡回的に選択する請求項1に記載のプラズマディスプレイ装置。

【請求項3】 ディスプレイのコントラスト調整レベルに応じて、デジタル化された複数のビットそれぞれに対応する維持パルス数を記憶する記憶手段を有する請求項1に記載のプラズマディスプレイ装置。

【請求項4】 ディスプレイのコントラスト調整レベルに応じて、デジタル化された複数のビットに対応する維持パルス数を演算する演算手段を有する請求項1に記載のプラズマディスプレイ装置。

【請求項5】 維持パルス出力回路の消費電力検出手段を有し、前記消費電力検出手段からの得られた情報に基づき、コントラスト調整を行う請求項1～4のいずれかに記載のプラズマディスプレイ装置。

【請求項6】 映像信号の平均レベルを検出し、該平均レベルが該予定値より高い時にはpフィールド単位 (pは2以上の整数) でコントラスト調整を行ない、該平均レベルが該予定値より低い時にはqフィールド単位 (qはpより大きい整数) でコントラスト調整を行なう請求項1～4のいずれかに記載のプラズマディスプレイ装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明はプラズマディスプレイ装置に関し、特に、1フィールドを輝度で重みづけされた複数のサブフィールドに分割し、映像信号に応じて任意のサブフィールドを選択することにより中間調表示を行うプラズマディスプレイ装置に関する。

【0002】

【従来の技術】 図5は、従来のAC型のプラズマディスプレイ装置20の概略を示すブロック図である。プラズマディスプレイ装置20は、表示パネル21、表示パネル21が有するアドレス電極26、走査電極27、および維持電極28をそれぞれ駆動するためのアドレスパルス出力回路22、走査及び維持パルス出力回路23、および維持パルス出力回路25、ならびに前記各出力回路22、23および25を制御する信号処理回路24から

構成されている。

【0003】 表示パネル21は、図示されていない2枚のガラス板、アドレス電極26、走査電極27、維持電極28、および前記ガラス板に挟まれた空間を仕切る隔壁等を有している。前記維持電極28は、図示されていない誘電体に覆われている。表示パネル21に表示される画素は2枚のガラス板に挟まれ、かつ隔壁で仕切られた空間である放電セルによって構成される。

【0004】 放電セルには、例えばHe-Xe、Ne-Xeのような希ガスが封入されており、アドレス電極26、走査電極27間に電圧を加えると、放電が起こり、紫外線が発生される。隔壁には蛍光体が塗布されており、紫外線によって励起され発光する。蛍光体の発光色を放電セル毎に赤、緑、青に塗り分け、画像信号に応じて選択することでカラー表示を行うことができる。

【0005】 電極の駆動は線順次で行われ、アドレス電極26には、画像信号に応じてアドレスパルスが与えられる。一方、走査電極27には1行目から順に走査パルスが与えられる。アドレス電圧と走査電圧が同時に与えられたセルでは、電極間電圧が放電開始電圧を越えて放電する。この放電をアドレス放電とする。放電が発生したセルでは、電極を覆う誘電体上に電荷が蓄積(以下、壁電荷)しており、その後の一定の期間内であれば、放電開始電圧より低い電圧で、再び放電を開始することができる。

【0006】 図6の例では、走査電極27が維持電極を兼ねており、走査電極27と維持電極28に交互に維持パルスを与えることで維持放電を発生させる。この時、走査電極27と維持電極28との間での放電の向きが交互に変化する。この様な駆動方法をメモリー駆動法という。

【0007】 次に前記のメモリー効果を利用した時分割駆動法(以下、サブフィールド法)による中間調表示方法について説明する。サブフィールド法とは、1フィールドを発光輝度の違いによって重みづけされた複数のサブフィールドに分割し、信号の振幅に応じて各画素毎に任意のサブフィールドを選択することで、中間調表示を実現する方法である。なお、ここでいうフィールドとは垂直走査期間のことを指しており、フレームサブフレームと読み換ても差し支えない。

【0008】 図7の駆動シーケンス60は、4つのサブフィールドSF1～SF4により、16階調を表示する場合の例である。走査期間61は第1サブフィールドの発光セルを選択するための期間、維持期間62は選択されたセルが発光している期間を表す。サブフィールドSF1～SF4の維持期間は、8:4:2:1の輝度比に重みづけされており、映像信号のレベルに応じてこれらのサブフィールドを任意に選択すれば、2の4乗=16階調の表示が可能となる。

【0009】 この種の装置については、例えば信学技報

EID 92-86 (1993-01, 第7~11頁) 等に記載されている。

【0010】

【発明が解決しようとする課題】ディスプレイ装置において、コントラスト調整は必須の機能である。前記の時分割駆動法におけるコントラスト調整方法としては、(1) 映像信号の振幅を変化させる、(2) サブフィールドごとの輝度比を変えずに全体のパルス数を調整する、の2つの方法が考えられる。

【0011】前者の方法は従来から用いられているものであるが、デジタル信号でこの手段を用いると、輝度を小さくするほど表示できる階調数が減少し、画質の劣化が避けられない。一方、後者の方法は、サブフィールドごとの輝度比を一定に保つことができれば、コントラスト調整による階調表示の劣化は無い。しかし、表示階調数を維持した上で、コントラストの調整段数を増やそうとすると、サブフィールドごとの輝度比を一定に保つことができなくなり、十分なコントラストの調整段数を確保することが困難になる。その理由は以下のとおりである。

【0012】プラズマディスプレイにおいて輝度を制御する維持パルスの周期は、効率の良く安定した放電を維持するため、最低でも数マイクロ(μ)秒を確保する必要がある。また、アドレスに関わる時間を考慮すると、1フィールド中の維持期間の割合は30%前後に設定されるのが一般的である。したがって1フィールドあたりの維持パルスの数を一定以上に増やすことはできない。例えばフィールド周波数を60Hz、1フィールドあたりの維持期間を30%、維持パルスの周期を10μ秒と仮定すると、1フィールドあたりの最大維持パルス数は500となる。

【0013】一方、図8に示されているように、表示する階調数を増やし、サブフィールド数を6(64階調表示)とするとサブフィールドごとの輝度比は1:2:4:8:16:32となり、64階調を正確に表示するためには63パルスが必要になる。正確なコントラスト調整を行う場合、維持パルスの数はこのn倍(nは正の整数)となるが、前記したように1フィールドあたりの最大維持パルス数は500程度であるため、nは最大でn=8となり、わずか8段階程度の調整範囲しか確保できない。

【0014】そこで、コントラストの調整段階を8段階より大きくするために、前記輝度比の最大輝度に対応する最大パルス数を任意に決め、各フレームの維持パルス数を前記の輝度比に最も近くなるように設定すると、ある階調における輝度の誤差は最大で1パルス分の輝度に相当することになる。例えば、図9に示されているように、コントラストの調整段階を29段階に増すと、コントラストの第2、第3、第4段階等において、パルス数に小数が発生するが、パルス数は整数しか取りえないた

め、前記小数を整数に置換すると、輝度の誤差は最大で1パルス分の輝度になる。これらの特性は今日もっとも普及しているCRT(cathode ray tube)タイプのディスプレイと比較すると、性能的に十分とは言い難い。

【0015】本発明の目的は、前記した従来技術の問題点を除去し、表示階調数を維持した上で、十分なコントラスト調整段数を確保でき、かつ高精度の表示階調を実現できるプラズマディスプレイ装置を提供することにある。換言すれば、十分なコントラスト調整段数を確保しても、各表示階調の輝度の誤差を低減できるプラズマディスプレイ装置を提供することにある。

【0016】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するため、本発明は、1フィールドが複数のサブフィールドに分割され、かつそれぞれのサブフィールドは維持パルスの数によって制御される輝度で重みづけされ、映像信号レベルに応じた複数のビットから構成されるデジタル映像信号に応じ前記サブフィールドを任意に選択することで中間調表示をするプラズマディスプレイ装置において、前記中間調表示の輝度比が当てはまらないサブフィールドについては、複数のサブフィールドにわたって維持パルスの数を異なる値に設定するようにした点に特徴がある。

【0017】

【発明の実施の形態】以下に、図面を参照して、本発明を詳細に説明する。まず、本発明の原理を、図1および図2を参照して説明する。図1は本発明の一実施形態によるプラズマディスプレイ装置の駆動シーケンスを表す図であり、図2は本発明の原理を説明する図である。なお、図2では、説明を簡単にするために、4サブフィールドを例にしているが、本発明はこれに限定されるものではない。

【0018】図1の駆動シーケンス100は、4サブフィールド、16階調表示の場合の駆動シーケンスを表しており、第1サブフィールド(第1SF)から第4サブフィールド(第4SF)の輝度比は基本的に1:2:4:8である。第1~第4の各サブフィールドは、走査期間111~114と維持期間101~104とを有している。この順に4ビットのデジタル映像信号の最下位ビットから最上位ビットに対応しており、それぞれアドレス期間で選択された画素が維持期間に発光する。

【0019】次に、本発明の原理は、図2(a)に示されているように、サブフィールドの維持パルス数に小数が表れるコントラストの調整レベルにおいては、同図(b)に示されているように、複数のフィールド(例えば、第1フィールド100と第2フィールド200)間で、サブフィールドの維持パルス数を、異なる数に設定するようにしたことがある。

【0020】図2(b)は、コントラスト調整レベルと各サブフィールドの維持パルスの関係を表す図である。コ

ントラストレベル1の時、第4サブフィールドの維持パルス数は8に設定されており、各サブフィールドの維持パルス数の比を1:2:4:8とすると、それぞれのパルス数は第1サブフィールドから順に1、2、4、8となる。このコントラストレベル1の場合は、各サブフィールドの維持パルス数に小数が表れないので、第1フィールド、第2フィールドともに維持パルスの数は同一である。

【0021】一方、コントラスト調整レベル2では、第4サブフィールドの維持パルス数は12に設定されており、各サブフィールドの維持パルス数の比を1:2:4:8とすると、それぞれのパルス数は第1サブフィールドから順に1、5、3、6、12となり、第1サブフィールドの維持パルス数に小数が表れる。しかしながら、実際には0.5パルスという数は実現できない。

【0022】そこで、本発明では、第1フィールドの第1サブフィールドの維持期間のパルス数は1、第2フィールドの第1サブフィールドの維持期間のパルス数は2とする。視覚的には複数のフィールドの発光が積分されて捕らえられるため、第1フィールドの維持パルス数を用いた階調表示と、第2フィールドの維持パルス数を用いた階調表示とが1フィールド毎に交互に行われると、結果として、第1サブフィールドについては1サブフィールドあたり1.5パルス相当の輝度を得ることができる。

【0023】コントラスト調整レベル3の場合は、各サブフィールドの維持パルス数に小数が表れないので、第1フィールド、第2フィールドともに維持パルスの数は同一である。

【0024】次に、コントラスト調整レベル4では、第4サブフィールドの維持パルス数は20に設定されており、各サブフィールドの維持パルス数の比を1:2:4:8とすると、それぞれのパルス数は第1サブフィールドから順に2、5、5、10、20となり、第1サブフィールドの維持パルス数に小数が表れる。

【0025】そこで、本発明では、第1フィールドの第1サブフィールドの維持期間のパルス数は2、第2フィールドの第1サブフィールドの維持期間のパルス数は3とする。視覚的には複数のフィールドの発光が積分されて捕らえられるため、第1フィールドの維持パルス数を用いた階調表示と、第2フィールドの維持パルス数を用いた階調表示とが交互に行われると、結果として、第1サブフィールドについては1サブフィールドあたり2.5パルス相当の輝度を得ることができる。

【0026】前記した本発明の原理を用いれば、任意のコントラストレベルを設定した場合の階調表示の誤差を、従来の最大1パルス相当の輝度から、最大0.5パルス相当の輝度に低減することができる。すなわち、コントラスト調整時の各表示階調の輝度の精度を大きく向上することができる。また、この精度向上によりコント

ラスト調整のステップ数についても十分な数を設定でき、使い勝手に優れたプラズマディスプレイ装置を提供できる。

【0027】なお、前記の本発明の原理においては、4サブフィールドで各サブフィールドの輝度比が1:2:4:8の例について説明したが、サブフィールドの数、デジタル映像信号の各ビットとの対応、各サブフィールドの輝度の並みづけ、およびその順番等は任意で良い。例えば、本実施例では輝度の並みづけが小さい順にサブフィールドが並んでいるが、図7に示した例のように、並みづけの大きい順に並べてもよい。

【0028】また、維持パルス数の設定も2フィールド単位でなく任意の数としてもよい。たとえば、3フィールド単位とすれば、階調誤差を最大0.33パルス相当の輝度に、また4フィールド単位とすれば、階調誤差を最大0.25パルス相当の輝度に低減することができる。

【0029】図3は本発明の原理を実現するプラズマディスプレイ装置の駆動回路を表すブロック図である。また、図4はその要部の信号のタイミング図である。この駆動回路は、映像信号処理回路301、マイコン302、コントラストレベル毎に各サブフィールドの維持パルス数を設定したテーブル（例えば、図2(b)のテーブル）等を記憶するROM303、制御信号発生回路304、アドレスパルス出力回路305、走査パルス出力回路306、および維持パルス出力回路307から構成されている。

【0030】映像信号vは、フィールドメモリ（またはフレームメモリ）を有する映像信号処理回路301によりサブフィールド単位のデータ、例えば4ビットのデータに並べ替えられ、データv'としてアドレスパルス出力回路305に送られる。制御信号発生回路304は、図4に示されているように、映像信号処理回路301からの同期信号aをもとに、走査期間信号bを作成し、また前記ROM303から維持パルス数のデータを読み出して、維持パルス出力回路307の制御信号cを発生する。前記走査期間信号bは映像信号処理回路301に送られる。なお、図3の制御信号cは模式的に表されている。また、制御信号発生回路304は、アドレスパルス出力回路305、走査パルス出力回路306の出力許可を指示する信号である制御信号d、eを発生する。

【0031】制御信号発生回路304は、ROM303に対して、例えばコントラスト調整レベルと、第1、第2フィールドをアドレスfとしてアクセスし、該ROM303からはこのアドレスfに対応するデータgが読み出される。マイコン302と、制御信号発生回路304および映像信号処理回路301との間には、それぞれ、制御信号hとjが入出力される。

【0032】維持パルス数の設定に関しては、前記のように、例えばROM303のような記憶装置に、コント

ラストレベル毎に各サブフィールドの維持パルス数を記憶したテーブル（例えば、図2(b)のテーブル）を用意しておく方法が考えられる。この場合、ユーザ毎に上つて設定されたコントラストレベルの入力信号₁に応じて、マイコン302は制御信号発生回路304を介してROM303の読み出しアドレス₁を切り替え、パルス数に関するデータ_g、_cを維持パルス出力回路307に読み込む方法が考えられる。また、ROM303のような記憶手段を持たずに、マイコン302によりコントラストレベルに応じた維持パルス数を演算し、パルス数に関するデータを維持パルス出力回路307に直接転送するようにしてもよい。

【0033】また、輝度が高いときは、比較的フリッカーを感じやすいので、輝度が高い時と低い時で、調整するフィールド数を切り替えることも可能である。たとえば、信号の平均レベルを検出し、レベルが高い、すなわち画面全体が明るいときは2フィールド単位で調整を行ない、信号の平均レベルが比較的低い場合は4フィールド単位で調整を行なう等の方法が考えられる。具体的には、例えば、映像信号処理回路301は映像信号_vのレベルに関する情報を制御信号₁によりマイコン302に送り、維持パルス数に反映させることができる。

【0034】さらに、消費電力低減、パネルの温度上昇抑制といった観点からは、維持パルス出力回路307の電力をモニターして、パネルの輝度に反映させるのが有効な手段の一つである。例えば、維持パルス出力回路307の電力検出信号_kをマイコン302に送り、該電力検出信号_kが大きい場合には維持パルス数を1コントラストレベル分減らすといったふうに維持パルス数に反映させることができる。

【0035】図5は、維持パルス出力回路307の一具体例を示す回路図であり、出力回路307a、電源307b、抵抗307cおよびレベル変換回路307dから構成されている。出力回路307aの消費電力が増加すると、電源307bから供給される電流が増加し、抵抗307cの電圧降下が大きくなる。この電圧低下分をレベル変換回路307dにて入力仕様に合わせてレベル変換した信号が前記電力検出信号_kとなる。

【0036】

【発明の効果】以上の説明から明らかのように、本発明

によれば、維持パルス数の調整によるコントラスト調整の精度を大きく向上することができる。また、精度向上により、調整ステップ数についても十分な数を設定でき、使い勝手に優れたプラズマディスプレイ装置を提供できる。

【0037】また、本発明によれば、階調特性がよく、コントラストの調整ステップが細かく滑らかな調整が可能であるため、見た目に自然で、画質の良いプラズマディスプレイを提供することができる。

【0038】さらに、従来の信号レベル調整、特にアナログ信号レベルの調整に比べると、低輝度まで階調数を維持できるという性能向上だけでなく、対ノイズ性向上、回路規模低減など、ディスプレイシステムの信頼性向上に大きく寄与できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の一実施形態のプラズマディスプレイの駆動シーケンスを表す図である。

【図2】 本発明の一実施形態のコントラスト調整レベルと各サブフィールドの維持パルスの関係を示す図である。

【図3】 本発明の一実施形態のプラズマディスプレイ装置の駆動回路を表すブロック図である。

【図4】 図3の回路の主要部の信号のタイミングチャートである。

【図5】 図3の維持パルス出力回路の一具体例を示すブロック図である。

【図6】 従来の3電極A.C型プラズマディスプレイ装置の構成図である。

【図7】 従来の時分割駆動法による駆動シーケンスを表す図である。

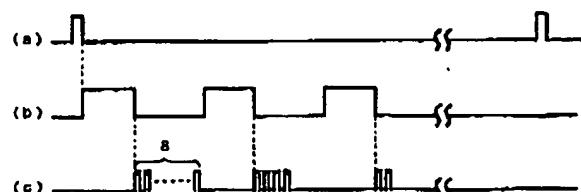
【図8】 従来のコントラスト調整レベルと各サブフィールドの維持パルスの関係を示す図である。

【図9】 コントラスト調整レベルを増加させた時の、コントラスト調整レベルと各サブフィールドの維持パルスの関係を示す図である。

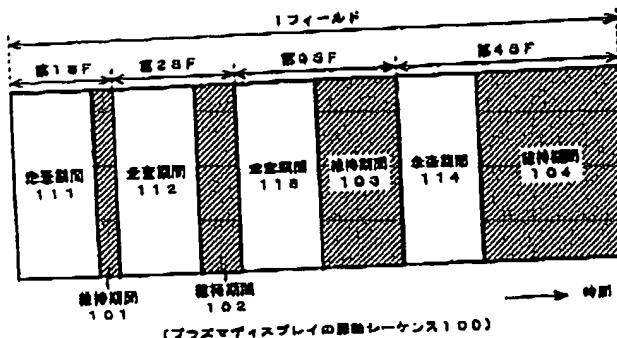
【符号の説明】

301…映像信号処理回路、302…マイコン、303…ROM、304…制御信号発生回路、305…アドレスパルス出力回路、306…走査パルス出力回路、307…維持パルス出力回路。

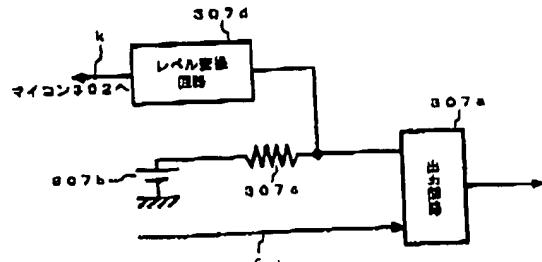
【図4】



〔圖1〕



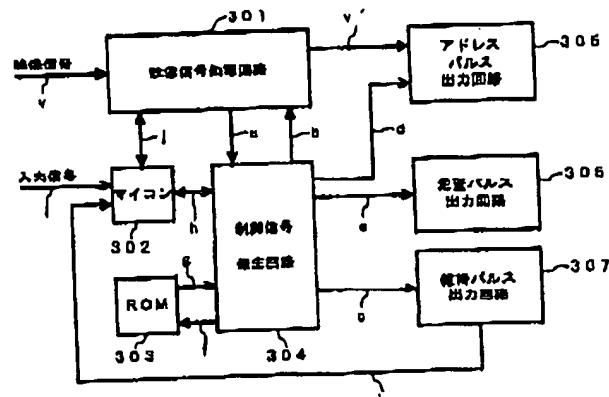
〔图5〕



[图2]

[图31]

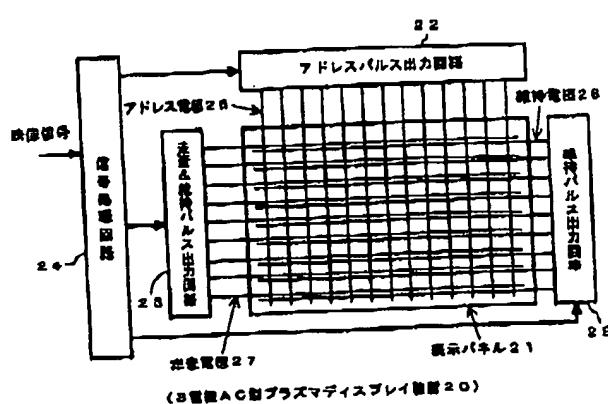
(a) フィールド				
コントラスト 閾値レベル	第1SF	第2SF	第3SF	第4SF
1	1	2	4	8
2	1.5	3	6	12
3	2	4	8	16
4	2.5	6	10	20



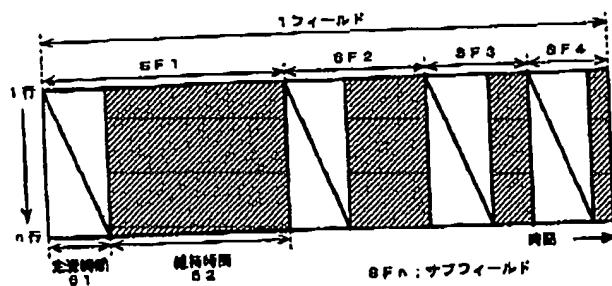
10

コントラスト 閾値レベル	第1フィールド100				第2フィールド200			
	第1 SF	第2 SF	第3 SF	第4 SF	第1 SF	第2 SF	第3 SF	第4 SF
1	1	2	4.	6	1	2	4	6
2	1	3	6	12	2	3	6	12
3	2	4	8	16	2	4	8	16
4	2	6	10	20	3	5	10	20

〔图6〕



【図7】



【図9】

コントラストの 調整範囲 (n)	サブフィールド					
	1	2	3	4	5	6
1	1	2	4	8	16	32
2	1.25	2.5	5	10	20	40
3	1.5	3	6	12	24	48
4	1.75	3.5	7	14	28	56
5	2	4	8	16	32	64
6	2	4	8	16	32	64
7	2	4	8	16	32	64
8	2	4	8	16	32	64
∞	0	16	32	64	128	256

【図8】

コントラストの 調整範囲 (n)	サブフィールド					
	1	2	3	4	5	6
1	1	2	4	8	16	32
2	2	4	8	16	32	64
4	3	6	12	24	48	96
8	4	8	16	32	64	128
16	5	10	20	40	80	160
32	6	12	24	48	96	192
64	7	14	28	56	112	224
128	8	16	32	64	128	256

フロントページの続き

(72)発明者 木村 雄一郎
 神奈川県横浜市戸塚区吉田町292番地 株
 式会社日立製作所家電・情報メディア事業
 本部内

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- BLACK BORDERS**
- IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- FADED TEXT OR DRAWING**
- BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- SKEWED/SLANTED IMAGES**
- COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- GRAY SCALE DOCUMENTS**
- LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.